

PCT

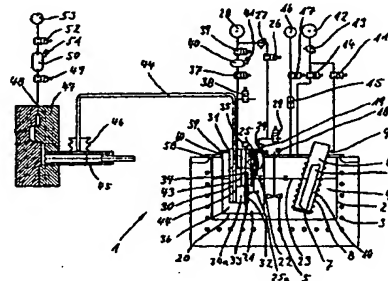
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : B22D 39/06, F27B 3/04, F27D 3/14		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/48637
		(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:	30. September 1999 (30.09.99)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/00900 (22) Internationales Anmeldedatum: 25. März 1999 (25.03.99) (30) Prioritätsdaten: 198 13 416.9 26. März 1998 (26.03.98) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): UNIVERSITÄT HANNOVER [DE/DE]; Welfengarten 1, D-30167 Hannover (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HAFERKAMP, Heinrich-Dietrich [DE/DE]; Tiefes Moor 32, D-30823 Garbsen (DE). BACH, Friedrich-Wilhelm [DE/DE]; Krendelstrasse 53, D-30916 Garbsen (DE). NIEMEYER, Matthias [DE/DE]; Hertzstrasse 12, D-30163 Hannover (DE). LINDNER, Peter [DE/DE]; Albert-Niemann-Strasse 17, D-30171 Hannover (DE). BOHLING, Peter [DE/DE]; Glünderstrasse 14, D-30167 Hannover (DE). JUCHMANN, Peter [DE/DE]; Defreggerstrasse 17, D-30655 Hannover (DE). (74) Anwälte: BRAUN, Dieter; Hagemann, Braun & Held, Hildesheimer Strasse 133, D-30173 Hannover (DE) usw.		(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.	

(54) Title: **METHOD AND DEVICE FOR HANDLING MOLTEN METAL BATHS, NOTABLY OF MAGNESIUM AND MAGNESIUM ALLOYS**(54) Bezeichnung: **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR HANDHABUNG VON SCHMELZEN, INSBESONDERE VON MAGNESIUM UND MAGNESIUMLEGIERUNGEN**

(57) Abstract

The invention relates to a method and a device for handling molten metal baths, notably of magnesium or magnesium alloys, according to which the bath (4) is heated to casting temperature in a crucible (2) in a controlled atmosphere and delivered to a metering chamber (30) from which the bath (34a) is fed to a casting device (45, 47). The invention is characterized in that from the crucible (2) a filling crucible (20) is filled by the action gravity with the bath (36) to a level (23) which is the same or slightly lower. The metering chamber (30) is filled with exactly the quantity of bath (34a) required for a casting operation through the build-up of a carrier gas pressure generated in the filling crucible (20) by hydropneumatic decoupling from the crucible (2). The filling level is predetermined by a sensor (43). The bath (34a) overflows into the metering chamber (30) through an overflow pipe (32), whose overflow edge (34) extends above the maximum filling level of the metering chamber (30) and filling crucible (20). By building up a differential pressure by means of hydropneumatic decoupling of the filling crucible (20) the bath (34a) located in the metering chamber (30) is supplied to the casting device (45, 47) according to the casting cycle. This makes it possible to obtain in a simple manner high operating safety and reproducible metering of exact quantities of bath. In addition, the bath can be handled at all times in a controlled atmosphere.



(57) Zusammenfassung

Beschrieben werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Handhabung von Schmelzen, insbesondere von Schmelzen von Magnesium bzw. Magnesiumlegierungen, bei dem die Schmelze (4) in einem Tiegel (2) unter Schutzgasatmosphäre auf Gießtemperatur erwärmt und einer Dosierkammer (30) zugeführt wird, aus der die Schmelze (34a) in eine Gießeinrichtung (45, 47) gefördert wird. Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß aus dem Tiegel (2) ein Befülltiegel (20) unter Einfluß der Schwerkraft bis zu einem gleichen bzw. geringfügig darunter liegenden Füllstand (23) mit Schmelze (36) befüllt wird, daß durch einen im Befülltiegel (20) unter hydropneumatischer Entkopplung vom Tiegel (2) erfolgenden Aufbau eines Fördergasdruckes die Dosierkammer (30) mit genau soviel Schmelze (34a) befüllt wird, wie für einen Gießvorgang benötigt wird, daß deren Füllstand von einem Sensor (43) vorgegeben ist, daß die Schmelze (34a) in die Dosierkammer (30) über ein Überlaufrohr (32) übertritt, dessen Überlaufkante (34) den maximalen Füllstand der Dosierkammer (30) und des Befülltiegels (20) übertragt und daß durch Aufbau eines Differenzdruckes unter Hydropneumatischer Entkopplung vom Befülltiegel (20) die in der Dosierkammer (30) befindliche Schmelze (34a) im Gießzyklus der Gießeinrichtung (45, 47) zugeführt wird. Es wird so auf einfache Weise eine hohe Funktionssicherheit und eine reproduzierbare Dosierung exakter Schmelzemengen erreicht. Die Schmelze kann zudem vollständig unter einer inerten Schutzgasatmosphäre gehandhabt werden.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

**Verfahren und Vorrichtung zur Handhabung von Schmelzen, insbesondere von
Magnesium und Magnesiumlegierungen**

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Handhabung von Schmelzen, insbesondere von Schmelzen von Magnesium bzw. Magnesiumlegierungen, bei dem die Schmelze in einem Tiegel unter Schutzgasatmosphäre auf Gießtemperatur erwärmt und einer Dosierkammer zugeführt wird, aus der die Schmelze in eine Gießeinrichtung gefördert wird.

10

Die gießtechnische Verarbeitung von Schmelzen von Magnesium und Magnesiumlegierungen wird beeinträchtigt durch das hohe Reaktionsvermögen mit sauerstoff- und stickstoffhaltigen Umgebungsatmosphären. Die industriell übliche Handhabung der Schmelze unter SF₆-haltiger Reaktivgasatmosphäre gestattet infolge
15 exothermer Reaktionen mit dem Gießmetall nicht die Verarbeitung höher reaktiver Legierungen, die z.B. Legierungsanteile von Lithium, Kalzium oder Seltenen Erden aufweisen. Die reproduzierbare Herstellung hochwertiger Magnesium-Bauteile im wirtschaftlich attraktiven Kaltkammer-Druckgießverfahren erfordert zudem eine hohe Reproduzierbarkeit der eingesetzten Dosiervorrichtung. Bei den bekannten Verfahren ist das
20 dosierte Schmelzevolumen jedoch in der Regel abhängig vom Ofenfüllstand. Die erforderliche Dosiergenauigkeit wird dann mittels einer komplizierten füllstandsabhängigen Kennfeldsteuerung erreicht.

Bei einem durch die EP 0599357 A2 bekannt gewordenen Verfahren erfolgt eine
25 Schmelzdosierung über ein bogenförmiges Gießrohr zur Gießkammer einer Druckgießmaschine mittels einer Inertgas-Druckbeaufschlagung einer vollständig gefüllten,

in das Schmelzbad des Warmhaltetiegels eintauchenden Dosierkammer. Aufgrund der durch Dosierzeit und Dosierdruck für einen Gießvorgang definierten Schmelzmenge ergibt sich der Nachteil von Dosierungsungenauigkeiten, infolge eines schwankenden Schmelzestandes im Warmhaltetiegel. Nachteilig ist es außerdem, daß in dem langen Gießrohr ständig Schmelze steht und der Schmelzespiegel zwischen zwei Gießvorgängen, d. h. während eines relativ langen Zeitraumes, in Kontakt mit der Atmosphäre steht. Es kann folglich zu schädlichen Oxidationserscheinungen kommen. Hinzu kommt, daß aus den mit der Schmelze in Kontakt stehenden Wandungen des Gießrohres schwermetallhaltige Verunreinigungen in die dort verweilende Schmelze übertreten können.

10

Eine in der DE 44 11 801 C1 offenbarte Vorrichtung zum Fördern von flüssigem Metall arbeitet nach dem Prinzip einer mechanischen Kolbenpumpe. Aufgrund der Verwendung mechanischer Dicht- und Schaltelemente innerhalb der Metallschmelze ergeben sich hier speziell bei hohen Handhabungstemperaturen Schwierigkeiten infolge Verschleiß dieser Elemente. Darüber hinaus besteht hier die Möglichkeit einer unbeabsichtigten Schmelzdosierung, weil innerhalb des Gießrohres ständig Metallschmelze nahe der Überlaufkante ansteht.

Gemäß einem in der DE-OS 44 12 867 A1 offenbarten Verfahren, wird die Schmelze zunächst in eine oberhalb der Gießkammer angeordnete, mittels Stopfen verschließbare Stopfenpfanne gefördert und anschließend durch zeitlich gesteuertes Öffnen des Verschlußstopfens dosiert in die Gießkammer abgelassen. Da es beim häufigen Öffnen und Schließen zu einer Verunreinigung der mechanischen Kontaktflächen kommt, ist auch hier, insbesondere im Warmhaltebetrieb, die Möglichkeit eines unerwünschten Schmelzeauslaufs gegeben.

Durch die EP 0 609 196 A1 ist auch bereits ein Zweikammerofen mit einer Schutzgasatmosphäre bekannt geworden, der bereits eine Füllstandsregelung in der Entnahmekammer aufweist. Es ist hier jedoch nachteilig, daß die zur Dosierung eingesetzten Flüssigmetallpumpen, gerade bei der Handhabung von höher schmelzenden Legierungen, deutlichen Erosionserscheinungen ausgesetzt sind. Die Lebensdauer der Metallpumpen ist daher begrenzt.

Aus der DE 44 31 865 A1 ist es bereits bekannt geworden, Schmelze aus einer Dosierkammer durch Aufbau eines Differenzdruckes einer Gießeinrichtung zuzuführen. Hier führen jedoch bereits geringe Undichtigkeiten an einem vor der Dosierkammer

angeordneten Einspritzventil zu Dosierschwankungen, die im Seriengießbetrieb nicht tolerierbar sind. Da zudem für den Fall, daß das im Zulauf zur Dosierkammer angeordnete, vom einem in der Dosierkammer angeordneten Füllstandssensor gesteuerte, über einen Pneumatikzylinder betätigte Dosierventil nicht vollständig schließt, Schmelze aus dem
5 oberhalb des Niveaus des Überlaufs angeordneten Schmelztiegel ungehindert nachströmen kann, ist außerdem die Prozeßsicherheit erheblich beeinträchtigt.

Bei der aus der DE-OS 14 83 677 bekannt gewordenen Schmelz- und Gießeinrichtung erfolgt die Dosierung über eine Zeit-Druck-Steuerung. Hier ist in der Dosierkammer ein
10 Überlaufrohr mit einer von oben in die Schmelze hineinragenden Glocke angeordnet, um die mit der Atmosphäre in Berührung kommende Oberfläche der Schmelze möglichst klein zu halten. Da jedoch der Schmelztiegel oberhalb des Niveaus des Überlaufrohres angeordnet ist, führt eine Undichtigkeit des zwischen den Kammern angeordneten Ventils dazu, daß es zu einem Niveauausgleich zwischen der ersten und der zweiten Kammer kommt. Die Folge
15 ist auch hier eine Funktionsstörung der Dosierung verbunden mit einem möglichen gefährlichen Austritt von Magnesium-Schmelze im Bereich der Füllbüchse in die Atmosphäre.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schmelze funktionssicher zu handhaben
20 und gefahrlos und verunreinigungsarm aufzubereiten, sowie einer Gießeinrichtung exakt dosiert und gefahrlos zuzuführen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gemäß durch die Merkmale der Ansprüche 1 und 11 gelöst. Die weitere Ausgestaltung der Erfindung ist den Unteransprüchen zu entnehmen.

25

Indem aus dem Tiegel ein Befülltiegel unter Einfluß der Schwerkraft bis zu einem gleichen bzw. geringfügig darunter liegenden Füllstand mit Schmelze befüllt wird, durch einen im Befülltiegel unter hydropneumatischer Entkopplung vom Tiegel erfolgenden Aufbau eines Fördergasdruckes die Dosierkammer mit genau soviel Schmelze befüllt wird, wie für einen
30 Gießvorgang benötigt wird, wobei deren Füllstand von einem Sensor vorgegeben ist, die Schmelze in die Dosierkammer über ein Überlaufrohr übertritt, dessen Überlaufkante den maximalen Füllstand der Dosierkammer und des Befülltiegels überragt. Durch diese Anordnung des Überlaufrohres wird mit einfachen Mitteln absolut sicher verhindert, daß es bei Schwankungen des Füllstandes im Befülltiegel zu einem unkontrollierten, gefährlichen
35 Einströmen von Schmelze in die Dosierkammer kommt. Im übrigen ist eine vollständige Dichtwirkung der Rückschlagventile nicht erforderlich. Die Fertigung, d. h. eine dosierte

Entnahme von Schmelze kann bei Undichtigkeiten der Rückschlagventile durchaus für eine gewisse Zeit aufrechterhalten werden, da diese lediglich einen erhöhten Verbrauch an Fördergas zur Folge haben, das über die Undichtigkeiten abströmen kann. Die Dosierung der Schmelze erfolgt über genau, reproduzierbar und flexibel einstellbare Volumina.

5

Durch den Aufbau eines Differenzdruckes unter hydropneumatischer Entkopplung vom Befülltiegel wird die in der Dosierkammer befindliche Schmelze im Gießzyklus der Gießeinrichtung zugeführt. Es ist so auf einfache und sichere Weise eine reproduzierbare Dosierung von Schmelzemengen erreichbar. Die Schmelze kann zudem vollständig unter
10 einer inerten Schutzgasatmosphäre gehandhabt werden. Hierdurch kann eine Kontaminierung verhindert und die Schmelze sehr rein gehalten werden. Außerdem wird eine Verschlämmung des Ofens durch oxidische und intermetallische Verbindungen verhindert.

15 Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, daß der Befülltiegel und die Dosierkammer über als Rückschlagventile ausgebildete Ventile mit Schmelze befüllt werden, wobei der Tiegel, der Befülltiegel und die Dosierkammer mittels der Rückschlagventile hydropneumatisch entkoppelbar sind. Hierdurch wird erreicht, daß der Transport der Schmelze ausschließlich in Richtung der sich anschließenden
20 Verarbeitungseinrichtung erfolgt, so daß sich keine oxidischen Verunreinigungen, die auf ein Zurückfließen von brennbarem Gießmetall zurückzuführen sind, entstehen und im Ofensystem anlagern können. Ein Einsatz der Rückschlagventile ist hier problemlos möglich, da die Schmelze aus dem Tiegel in den Befülltiegel, den Füllstand nivellierend, ausschließlich aufgrund der Einwirkung der Schwerkraft überströmt und dann im
25 Warmhaltebetrieb in einem kräftemäßig ausgeglichenen System verweilt.

Im Rahmen der Erfindung ist es vorgesehen, daß eine Steuerung der Befüllung des Tiegels und des Befülltiegels mittels im Befülltiegel im Bereich des minimal und des maximal zulässigen Füllstandes angeordneter Sensoren erfolgt.

30

Eine exakte Dosierung der Schmelze wird erreicht, indem der in der Dosierkammer angeordnete Sensor bei Erreichen eines durch dessen Position vorgegebenen Füllstandes die Beaufschlagung des Befülltiegels mit dem Förderdruck abbricht.

35 Sofern der Tiegel, der Befülltiegel und die Dosierkammer druckdicht ausgebildet und vor Beginn der Handhabung evakuiert und mit einem inerten Schutzgas, beispielsweise Argon,

befüllt werden, ergibt sich die Möglichkeit, Schmelzen praktisch kontaminationsfrei zu handhaben.

Vorzugsweise erfolgt auch die Vordosierung der für einen Gießvorgang benötigten
5 Schmelzmenge in die Dosierkammer mittels Beaufschlagung der im Befülltiegel befindlichen Schmelze mit einem inerten Fördergas, beispielsweise Argon.

Es ist außerdem vorgesehen, daß die Förderung der Schmelze zur Gießeinrichtung
entweder durch Überdruck in der Dosierkammer oder durch Unterdruck seitens der
10 Gießeinrichtung erfolgt. Es ist dabei außerdem vorteilhaft, wenn zur Förderung der Schmelze in die Gießeinrichtung ein inertes Fördergas, beispielsweise Argon, eingesetzt wird und wenn das aus der Dosierkammer geförderte Schmelzevolumen selbsttätig mit einem inerten Gas nachbefüllt wird.

15 Die erfindungsgemäße Vorrichtung zeichnet sich dadurch aus, daß ein Befülltiegel angeordnet ist, der aus dem Tiegel, unter Einfluß der Schwerkraft bis zu einem gleichen oder geringfügig unter dem Füllstand des Tiegels liegenden Niveau mit Schmelze befüllbar ist, daß eine Dosierkammer vorgesehen ist, die durch einen im Befülltiegel erfolgenden
Aufbau eines Fördergasdruckes dosiert mit Schmelze befüllbar ist, wobei der Füllstand
20 durch einen in der Dosierkammer angeordneten Sensor vorgegeben ist, daß in der Dosierkammer ein Überlaufrohr angeordnet ist, über das die Schmelze aus dem Befülltiegel übertreten kann und dessen Überlaufkante oberhalb des maximalen Füllstandes des Befülltiegels liegt und daß die Schmelze der Gießeinrichtung durch Aufbau eines Differenzdruckes in der Dosierkammer im Gießzyklus zuführbar ist. Durch die spezielle
25 Anordnung des Überlaufrohres wird mit einfachen Mitteln absolut sicher verhindert, daß es bei Schwankungen des Füllstandes im Befülltiegel zu einem unkontrollierten, gefährlichen Einströmen von Schmelze in die Dosierkammer kommt.

Im übrigen ist eine vollständige Dichtwirkung der Rückschlagventile nicht erforderlich. Die
30 Fertigung, d. h. eine dosierte Entnahme von Schmelze kann bei Undichtigkeiten der Rückschlagventile durchaus für eine gewisse Zeit aufrechterhalten werden, da diese lediglich einen erhöhten Verbrauch an Fördergas zur Folge haben, das über die Undichtigkeiten abströmen kann. Eine weitestgehend druckdichte Ausbildung des Systems ermöglicht eine optimale Abschirmung des Schmelzbades, sowie aufgrund geringer
35 Totvolumina oberhalb des Schmelzbades die wirksame Reduzierung der magnesiumspezifischen starken Abdampfneigung.

Vorzugsweise sind zwischen dem Tiegel und dem Befülltiegel sowie zwischen dem Befülltiegel und der Dosierkammer Rückschlagventile angeordnet, derart, daß die Schmelze zum Befüllen des Befülltiegels oder der Dosierkammer überströmen und beim Druckaufbau
5 im Befülltiegel oder in der Dosierkammer eine hydropneumatische Entkopplung vom Tiegel bzw. vom Befülltiegel erfolgen kann.

Zur Steuerung des Füllstandes der Schmelze sind im Befülltiegel zwei Sensoren für den minimalen und den maximalen Füllstand angeordnet.

10

Im Rahmen der Erfindung kann es außerdem vorgesehen sein, daß das zur Entkopplung der Dosierkammer eingesetzte Rückschlagventil von außerhalb manuell oder mittels eines pneumatischen, hydraulischen, elektrischen oder mechanischen Schaltelementes betätigbar ist. Es ist somit möglich, z. B. bei einer Demontage der Dosierkammer, die Schmelze aus
15 dem Überlaufrohr durch Öffnen des Rückschlagventils zu entfernen.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

20 Figur 1, eine schematische Darstellung einer Anlage mit einer Förderung der Schmelze zur Gießeinrichtung durch Überdruck;

Figur 2, die Anlage gemäß Figur 1 mit einer Förderung der Schmelze zur Gießeinrichtung, durch Unterdruck seitens der Gießeinrichtung.

25

In der Zeichnung ist mit 1 eine Vorrichtung zur Handhabung von Schmelzen von Magnesium und Magnesiumlegierungen bezeichnet, die einen druckdicht verschlossenen Tiegel 2 aufweist. Der Tiegel 2 ist mit einer Ofenheizung 3 zur gleichmäßigen Erwärmung der im Tiegel befindlichen Schmelze 4 versehen. Im Tiegel 2 ist ein mechanischer Rührer 5 zur
30 Vermeidung von Schwereseigerungen angeordnet. In den Tiegel 2 führt im Fall einer Ofenbeschickung mit stückigem Material 6a eine Schleuse 6, ausgerüstet mit einem gegen Magnesiumschmelze resistenten auswechselbaren Filterelement 7, einer separaten Heizung 8 und einem Anschluß 9 für eine separate Schutzgasbeaufschlagung der in der Schleuse 6 befindlichen Schmelze 10, über ein Ventil 11 aus einem Schutzgasspeicher 12.
35 Alternativ kann die Ofenbeschickung auch aus einer in der Zeichnung nicht dargestellten,

vorgeschalteten Aufschmelzeinheit über ein in die Schmelze 4 des Tiegels 2 eintauchendes, beheiztes Tauchrohr erfolgen.

Zur Beaufschlagung der Schmelze 4 mit einem inerten Schutzgas, wie beispielsweise Argon, sind der Schutzgasspeicher 12, ein Druckregler 13 und ein Wegeventil 14 vorgesehen. Überschüssiges Gas der Ofenatmosphäre kann über ein selbsttätig öffnendes Rückschlagventil 15 entweichen. Zur Evakuierung des Ofengesamtsystems sind eine Vakuumpumpe 16 und ein Wegeventil 17 angeschlossen. Druckmeßumformer 18 und 19 sind zur Drucküberwachung des Tiegels 2 bzw. eines im Tiegel 2 angeordneten Befülltiegels 20 vorgesehen.

In den Tiegel 2 ist, druckdicht gegenüber der Umgebung und den übrigen Ofenkammern entkoppelt, der Befülltiegel 20 eingebaut. Die Befüllung des Befülltiegels 20 mit Schmelze erfolgt mittels hydrostatischem Druck über ein sich selbsttätig öffnendes Rückschlagventil 21, so daß ein Füllstand 22 des Befülltiegels 20 einem Füllstand 23 des Tiegels 2 entspricht oder knapp unterhalb des Füllstandes 23 des Tiegels 2 liegt. Zur Vermeidung legierungsbedingter Schwereseigerungen ist innerhalb des Befülltiegels 20 ebenfalls ein Rührelement 25a angeordnet.

Zur Überwachung des Füllstandes 22 im Befülltiegel 20 sind dort zwei Sensoren 24 und 25 derart angeordnet, daß bei Unterschreiten eines der Position des unteren Sensors 25 entsprechenden Füllstandes ein Signal an eine in der Zeichnung nicht dargestellte elektronische Steuerung weitergegeben wird, die eine Nachchargierung des Tiegels 2 veranlaßt. Auch im Befülltiegel 20 ist ein Rührer 25a angeordnet.

25

An den Befülltiegel 20 sind ein Wegeventil 26 und ein Druckregler 27 angeschlossen, die dessen Druckbeaufschlagung aus einem Argonspeicher 28 ermöglichen. Zur Druckentlastung gegen die Umgebungsatmosphäre ist ein Wegeventil 29 vorgesehen.

In dem Befülltiegel 20 ist eine Dosierkammer 30 angeordnet. Die Dosierkammer 30 ist mittels einer Dichtung 31 gegen die Umgebungsatmosphäre abgedichtet. Über ein Überlaufrohr 32 mit einem eingebauten Rückschlagventil 33 ist die Dosierkammer 30 mit dem Befülltiegel 20 verbunden. Eine Überlaufkante 34 des Überlaufrohres 32 ist oberhalb des mittels des Sensors 24 überwachten maximalen Füllstandes 22 im Befülltiegel 20 angeordnet. Die Dosierkammer 30 und alle daran befestigten Komponenten sind als vollständiges Modul im Befülltiegel 20 montiert und können als Einheit aus dem Ofen

demontiert werden. Mit Hilfe einer fremdbetätigten Vorrichtung 35 kann der Sperrkörper des Rückschlagventils 33 geöffnet werden. Hierdurch kann der Montage, d. h. beim Einführen der Dosierkammer 30 in eine Schmelze 36 des Befülltiegels 20 die Umspülung des Sperrkörpers des Rückschlagventils 33 mit der Schmelze 36 erleichtert und oxidische oder intermetallische Anhaftungen am Dichtsitz weitgehend verhindert werden.

Zur Beaufschlagung der Dosierkammer 30 mit inertem Fördergas ist an diese ein Wegeventil 37, sowie zur Druckentlastung ein Wegeventil 38 angeschlossen. Zur Einstellung eines Konstantdruckpolsters sind vor der Dosierkammer 30 ein dem Wegeventil 37 vorgeschaltetes Wegeventil 39 und ein Speicher 40 vorgesehen, dessen Innendruck mittels des Druckmeßumformers 41 überwacht wird. Alternativ kann hier ein in Fig. 2 dargestelltes Druckregelventil 42 vorgesehen sein. Zur Kontrolle des in der Dosierkammer 30 vorhandenen Füllstandes der Schmelze 34a ist in dieser ein variabel einstellbarer Sensor 43 angeordnet.

Aus der Dosierkammer 30 ist ein beheiztes Gießrohr 44 zur nachgeschalteten Verarbeitungseinrichtung, im hier dargestellten Beispiel zur Gießkammer 45 einer horizontalen Kaltkammer-Druckgießmaschine mit einer Druckgießform 47, herausgeführt. Zum Entweichen überschüssigen Dosiergases sowie zur Kompensation mechanischer Schwingungen und Wärmedehnungen ist vor der Gießkammer 45 eine flexible Abschirmung 46 vorgesehen.

An der Druckgießform 47 ist ausgangsseitig ein pneumatischer Anschluß 48 vorgesehen. Am pneumatischen Anschluß 48 sind ein Formevakuierungsventil 49, ein Vakuumspeicher 50 mit einem angeschlossenen Druckmeßumformer 51, ein Magnetventil 52 und eine Vakuumpumpe 53 angeschlossen. Zusätzlich kann, wie aus der Figur 2 ersichtlich ist, der Anschluß eines zweiten Vakuumspeichers 54 mit einem Druckmeßumformer 55 vorgesehen sein, der mit einem zur Schmelzedosierung erforderlichen Druck unterhalb des Atmosphärendrucks beaufschlagt ist. Es sind dann außerdem Wegeventile 56 und 57 zur Dosierung und Druckregelung angeordnet.

Zur weitgehend druckdichten Ausbildung des Tiegels 2 und des Befülltiegels 20 sowie zu deren pneumatischer Entkopplung untereinander sind hochtemperaturbeständige und gegen Zersetzung durch Magnesiumdämpfe resistente Dichtungen 58, 59 und 60 vorgesehen.

Zur Steuerung des Prozeßablaufes nach inem vorgegebenen Programm ist eine in der Zeichnung nicht dargestellte Prozeßsteuereinrichtung vorgesehen. Nach dem Einschalten der Vorrichtung 1 wird die Betriebsbereitschaft gemeldet, und es besteht die Möglichkeit der Abfrage und Neueingabe von Programmsteuerungsparametern wie Temperatur-, Druck- und Zeitgrenzwerten sowie Regelgrößen.

Zunächst wird die gesamte, in der Figur 1 dargestellte Vorrichtung 1 evakuiert. Hierzu wird die Vakuumpumpe 16 eingeschaltet und das Wegeventil 17 zu dieser Vakuumpumpe 16 geöffnet. Der Vorgang wird beendet, wenn die Druckmeßwerte an den Druckmeßumformern 18 und 19 einen ersten vorgegebenen Wert von beispielsweise <0,01 bar erreichen. Danach setzt automatisch die Spülung der Vorrichtung 1 mit Schutzgas, beispielsweise Argon ein, bis die Drucksignale einen zweiten vorgegebenen Wert von beispielsweise >1,0 bar erreichen. Dieser zur Schaffung einer lückenlosen Schutzgasatmosphäre dienende Dekontaminationszyklus kann bei Bedarf wiederholt werden. Anschließend meldet das Programm Beschickungsbereitschaft.

In die Schleuse 6 der Materialzuführungseinheit kann nun stückiges Material 6a eingegeben werden. Durch Einschalten der Heizung 8 wird das zugeführte Material 6a aufgeschmolzen, und die Schmelze 4 fließt durch das Filterelement 7 in den auf Gießtemperatur vorgewärmten Tiegel 2. Während des Gießbetriebes erfolgt mittels eines inerten Schutzgases, beispielsweise Argon, eine Abschirmung der in der Schleuse 6 befindlichen Schmelze über das Ventil 11. Alternativ kann eine Schmelzbadabdeckung mit einem geeigneten Schmelzsalz erfolgen, welches vorzugsweise eine geringere Dichte als die Schmelzedichte aufweist und einen geschlossenen flüssigen Film auf der Schmelzbadoberfläche bildet.

Die Beschickung des Tiegels 2 kann alternativ mit Flüssigmetall erfolgen. Dazu wird nach dem Spülen mit Schutzgas ein von einem separaten vorgeschalteten Schmelzofen geführtes Tauchrohr in den Tiegel 2 eingesetzt.

30

Die Beschickung erfolgt zunächst bis zum Erreichen eines vom Sensor 24 vorgegebenen Füllstandes der Schmelze 36 im Befülltiegel 20. Zur Homogenisierung der Schmelze 4 und 36 werden die Rührer 5 und 25a eingeschaltet und das Rückschlagventil 33 mittels der fremdbetätigten Vorrichtung 35 derart betätigt, daß dessen Sperrkörper bei einer druckunterstützten Befüllung der Dosierkammer 30 mit Schmelze 34a selbsttätig öffnet und anderenfalls schließt. Damit ist die Dosierbereitschaft der Vorrichtung 1 hergestellt. Die

weitere Ofenbeschickung erfolgt bis zum Erreichen eines vom Sensor 24 vorgegebenen Füllstandes, der den maximal zulässigen Füllstand im Ofensystem darstellt.

5 Vor der Schmelzedosierung in die Gießkammer 45 muß die Dosierkammer 30 mit der für einen Gießvorgang benötigten Schmelzemenge befüllt werden. Dies erfolgt mittels Druckbeaufschlagung des Befülltiegels 20 aus dem Argonspeicher 28 über das Ventil 26. Der Druckregler 27 stellt hier die Einhaltung eines einstellbaren konstanten Förderdruckes sicher. Bei der Vordosierung in die Dosierkammer 30 steigt die Schmelze über die Überlaufkante 34 des Überlaufrohres 32, bis zu einem Füllstand, der vom Sensor 43
10 vorgegeben ist. Die Vordosierung wird dann durch Schließen des Ventils 26 und Öffnen des Ventils 29 und der damit verbundenen Druckentlastung des Befülltiegels 20 schlagartig beendet. Während der Druckbeaufschlagung des Befülltiegels 20 verhindert das Rückschlagventil 21 eine Rückströmung der Schmelze 36 in den Tiegel 2.

15 Der Dosiervorgang zur nachgeschalteten Verarbeitungseinrichtung erfolgt mittels einer Druckbeaufschlagung der Dosierkammer 30. Dazu wird im Speicher 40 der zur Einhaltung vorgegebbarer Dosiertakte erforderliche Dosierdruck mit Hilfe des Ventils 39 voreingestellt. Da das Gasvolumen des Speichers 40 gegenüber dem mit Förderdruck zu befüllenden Totvolumen der Dosierkammer 30 groß ist, kann während eines Dosiervorganges zur
20 Gießkammer 45 von konstanten Dosierbedingungen ausgegangen werden.

Die Fördergasbeaufschlagung der Dosierkammer 30 erfolgt durch Schalten des Ventils 37. Dadurch wird die hier befindliche Schmelze in das beheizte Steigrohr 44 und anschließend in die nachgeschaltete Verarbeitungseinrichtung, d. h. die Gießkammer 45, gefördert. Nach
25 dem Ende des Dosiervorganges wird das Ventil 37 zeitgesteuert geschlossen und durch Öffnen des Ventils 38 der in der Dosierkammer 30 anstehende Förderdruck schlagartig abgebaut. Die Dosierung der Schmelze erfolgt über genau, reproduzierbar und flexibel einstellbare Volumina.

30 Die flexible Ausbildung der Abdeckung 46 des Eintritts in die Gießkammer 45 ermöglicht aufgrund der Spülung mit nachströmendem inerten Fördergas eine weitgehende Abschirmung der in der Gießkammer 45 befindlichen Schmelze von der Umgebungsatmosphäre sowie andererseits ein Entweichen überschüssigen Dosiergases.

35 Der Anschluß 48 an der Druckgießform 47 ermöglicht in einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung eine zusätzliche Evakuierung der Gießform während des Einpreßvorganges.

so daß die Herstellung poren- und einschlußarmer Magnesium-Gußteile ermöglicht wird. Alternativ können auch andere automatisierbare Verarbeitungseinrichtungen, beispielsweise eine Kokillengießmaschine oder eine Sandgußanlage, nachgeschaltet sein.

- 5 In dem in der Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel erfolgt die Schmelzedosierung mittels eines formseitigen Unterdruckes. Nach der wie oben beschriebenen Vordosierung in die Dosierkammer 30 wird zur Schmelzedosierung in die Gießkammer 45 das im Speicher 54 erzeugte Unterdruckreservoir, beispielsweise mit einem Druck von 0,8 bar durch Öffnen des Ventils 56 über die Form 47, die Gießkammer 45 und das Steigrohr 44 mit
10 der in der Dosierkammer 30 befindlichen Schmelze 36 in Verbindung gebracht. Zur Einstellung einer konstanten Fördergeschwindigkeit ist das Volumen des Speichers 54 so gewählt, daß es gegenüber den Totvolumina der vorgeschalteten Komponenten groß ist. Während der Dosierung eventuell auftretende Leckverluste werden durch die mittels der Vakuumpumpe 53, des Wegeventils 57 und des Druckmeßumformers 55 realisierte
15 Druckregelung kompensiert.

Das auf geringste Druckdifferenzen reagierende Druckregelventil 42 ermöglicht entsprechend dem abgesaugten Schmelzevolumen das Nachströmen von inertem Schutzgas, beispielsweise Argon, aus dem Speicher 28. Aufgrund der druckdichten
20 Ausbildung der flexiblen Abschirmung 46 ist der durch Undichtigkeiten angesaugte Nebenvolumenstrom minimal. Das aus Speicher 28 nachströmende Schutzgas sorgt auch in diesem Fall für eine Schmelzenabdeckung in der Gießkammer 45. Der vakuumunterstützte Einpreßvorgang erfolgt, wie oben beschrieben.

- 25 Die Anordnung der Dosierkammer 30 im Ofeninnenraum, sowie die gleichmäßige Beheizung des Gießrohrs 44, gestatten eine reproduzierbare Temperaturführung der Schmelze und sichern dadurch eine gleichbleibende Schmelzenqualität. Mit Hilfe des Sensors 43 kann die zur Einhaltung der für das Gießergebnis optimalen Gießparameter erforderliche Schmelzenmenge für einen Abguß sehr feinfühlig eingestellt werden. Damit ist
30 eine sehr hohe Dosiergenauigkeit und ein gleichbleibender thermischer Haushalt der Gießform gewährleistet.

Gegenüber anderen Konstruktionen müssen die hier eingesetzten, in der Schmelze betriebenen Rückschlagventile 21 und 33 nicht vollständig dichten. Das Rückschlagventil 21
35 erfüllt in Sperrichtung lediglich die Funktion einer sehr engen Blende, so daß nur ein kleiner Schmelzevolumenstrom entgegen der Förderrichtung zurückfließen kann. Über das

Rückschlagventil 33 kann aufgrund der ständig oberhalb des Schmelzespiegels angeordneten Überlaufkante des Überlaufrohres 32 keine vordosierte Schmelze in den Befülltiegel zurückfließen.

- 5 Aufgrund der vollständigen Handhabung der Schmelze unter inertem Schutzgas wird die Anzahl oxidischer Einschlüsse wesentlich verringert. Die beschriebene Schmelzeförderung mittels Unterdruck, in Verbindung mit einem vakuumunterstützten Einpreßvorgang gestattet darüber hinaus die Herstellung sehr gasblasenarmer Gußteile.
- 10 Die Rührelemente 5 und 25a durchmischen die Schmelze aktiv und sorgen für eine homogene Verteilung der Legierungselemente sowie gegebenenfalls vorhandener, tolerierbarer Verunreinigungen, so daß Schwereseigerungen, beispielsweise bei der Verarbeitung von Legierungen mit Legierungselementen besonders hoher bzw. besonders niedriger Dichten wirksam vermieden werden. Darüber hinaus kann der Tiegel 2 mit
- 15 gegenüber den bekannten Lösungen deutlich niedrigeren Betriebstemperaturen betrieben werden, was die Bildung verunreinigender eisenhaltiger Verbindungen zusätzlich vermeidet.

- Die zur Schmelzeförderung eingesetzten Dosierdrücke werden aktiv geregelt, so daß von weitgehend konstanten Förderbedingungen ausgegangen werden kann und die Integration
- 20 der Vorrichtung in eine automatisiert betriebene Gießzelle ermöglicht wird. Da die Dosierkammer 30 bei jedem Gießzyklus leerdosiert und die Schmelze mittels eines Gaspolsters aus inertem Schutzgas, beispielsweise Argon, aus der Dosierkammer 30 gefördert wird, können sich in den betroffenen Armaturen keine Verunreinigungen ablagern. Auch die in der Gießkammer 45 befindliche Schmelze wird weitgehend vor Oxidbildung
- 25 geschützt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Handhabung von Schmelzen, insbesondere von Schmelzen von
5 Magnesium bzw. Magnesiumlegierungen, bei dem die Schmelze (4) in einem Tiegel (2)
unter Schutzgasatmosphäre auf Gießtemperatur erwärmt und einer Dosierkammer (30)
zugeführt wird, aus der die Schmelze (34a) in eine Gießeinrichtung (45, 47) gefördert
wird, dadurch gekennzeichnet, daß
 - aus dem Tiegel (2) ein Befülltiegel (20) unter Einfluß der Schwerkraft bis zu einem
10 gleichen bzw. geringfügig darunter liegenden Füllstand (23) mit Schmelze (36) befüllt
wird,
 - durch einen im Befülltiegel (20) unter hydropneumatischer Entkopplung vom Tiegel (2)
erfolgenden Aufbau eines Fördergasdruckes die Dosierkammer (30) mit genau soviel
Schmelze (34a) befüllt wird, wie für einen Gießvorgang benötigt wird, wobei der
15 Füllstand von einem Sensor (43) vorgegeben ist,
 - die Schmelze (34 a) in die Dosierkammer (30) über ein Überlaufrohr (32) übertritt,
dessen Überlaufkante (34) den maximalen Füllstand der Dosierkammer (30) und des
Befülltiegels (20) überragt,
 - durch Aufbau eines Differenzdruckes unter hydropneumatischer Entkopplung vom
20 Befülltiegel (20) die in der Dosierkammer (30) befindliche Schmelze (34a) im
Gießzyklus der Gießeinrichtung (45, 47) zugeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Befülltiegel (20) und die
Dosierkammer (30) über als Rückschlagventile (21, 33) ausgebildete Ventile mit
25 Schmelze (36) befüllt werden, wobei der Tiegel (2), der Befülltiegel (20) und die

Dosierkammer (30) mittels der Rückschlagventile (21, 33) hydropneumatisch entkoppelbar sind.

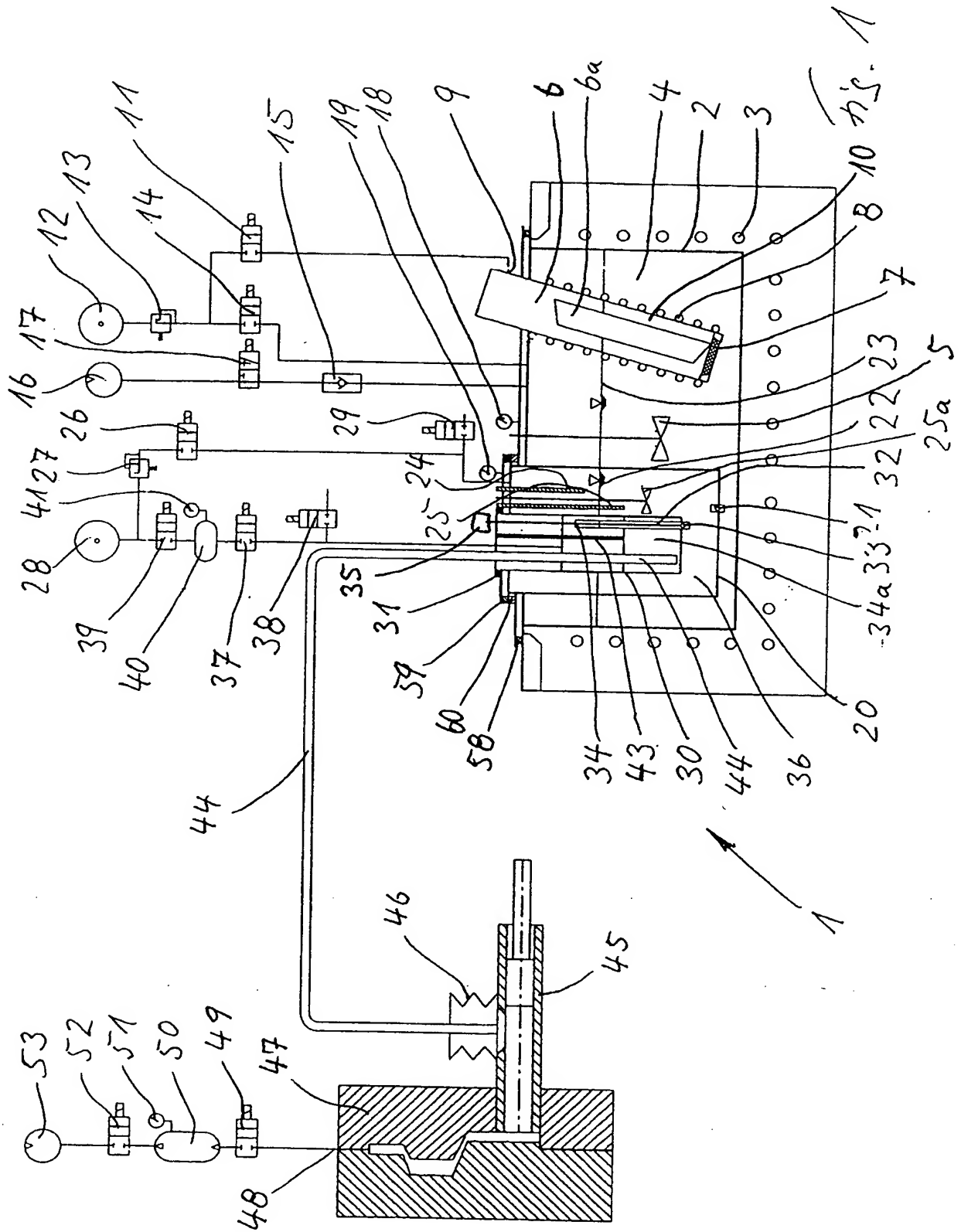
3. Verfahren nach Anspruch 1 und einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß während der Befüllung des Tiegels (2) und des Befülltiegels (20) eine Steuerung des Füllstandes mittels im Befülltiegel (20) im Bereich eines minimal und eines maximal zulässigen Füllstandes angeordneter Sensoren (24, 25) erfolgt.
4. Verfahren nach Anspruch 1 und einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß während der Befüllung der Dosierkammer (30) ein in der Dosierkammer (30) angeordnete Sensor (43) bei Erreichen eines durch dessen Position vorgegebenen Füllstandes die Beaufschlagung des Befülltiegels (20) mit dem Förderdruck abbricht.
5. Verfahren nach Anspruch 1 und einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Tiegel (2), der Befülltiegel (20) und die Dosierkammer (30) druckdicht ausgebildet und vor Beginn der Handhabung evakuiert und mit einem inerten Schutzgas, beispielsweise Argon, befüllt werden.
6. Verfahren nach Anspruch 1 und einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Vordosierung der für einen Gießvorgang benötigten Schmelzmenge in die Dosierkammer (30) mittels Beaufschlagung der im Befülltiegel (20) befindlichen Schmelze (36) mit einem inerten Fördergas, beispielsweise Argon, erfolgt.
7. Verfahren nach Anspruch 1 und einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Förderung der Schmelze zur Gießeinrichtung (45, 47) durch einen Überdruck in der Dosierkammer (30) erfolgt.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß zur Förderung der Schmelze (36) in die Gießeinrichtung (45, 47) ein inertes Fördergas, beispielsweise Argon, eingesetzt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 1 und einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Förderung der Schmelze (34a) in die Gießeinrichtung (45, 47) durch einen Unterdruck in der Gießeinrichtung (45, 47) erfolgt.

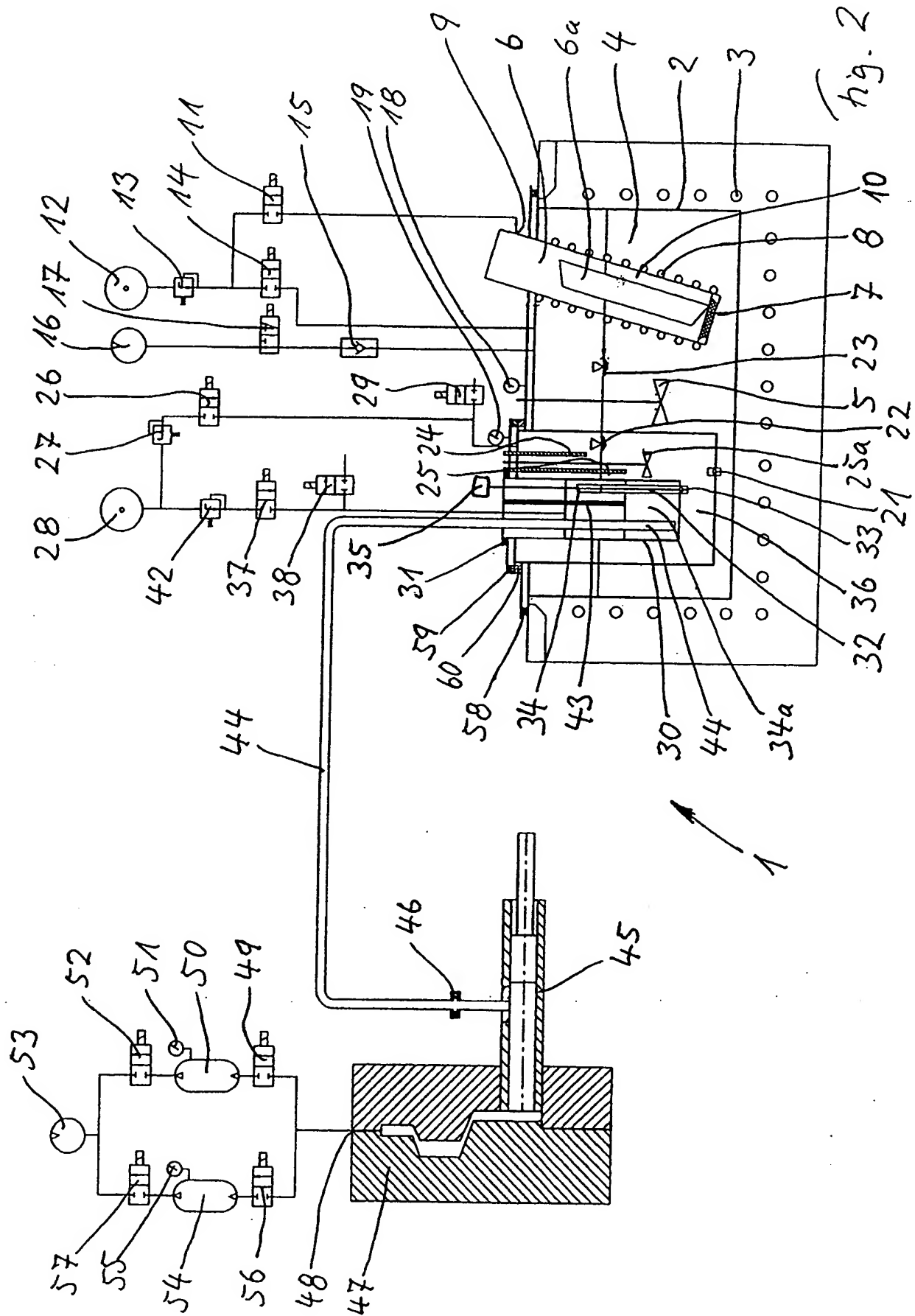
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das aus der Dosierkammer (30) geförderte Schmelzevolumen selbsttätig mit einem inerten Gas nachbefüllt wird.
- 5 11. Vorrichtung (1) zur Handhabung von Schmelzen, insbesondere von Schmelzen von Magnesium bzw. Magnesiumlegierungen, mit einem Tiegel (2), in dem die Schmelze (4) unter Schutzgasatmosphäre auf Gießtemperatur erwärmt und mit einer Dosierkammer (30), aus der die Schmelze (34a) dosiert in eine Gießeinrichtung (45, 47) gefördert wird, dadurch gekennzeichnet, daß
- 10 - ein Befülltiegel (20) angeordnet ist, der aus dem Tiegel (2) unter Einfluß der Schwerkraft bis zu einem gleichen oder geringfügig unter dem Füllstand (23) des Tiegels (2) liegenden Niveau mit Schmelze (36) befüllbar ist,
- die Dosierkammer (30) durch einen im Befülltiegel (20) erfolgenden Aufbau eines Fördergasdruckes mit Schmelze (34a) befüllbar ist, wobei der Füllstand durch einen in
- 15 der Dosierkammer angeordneten Sensor (43) vorgegeben ist,
- in der Dosierkammer (3) ein Überlaufrohr (32) angeordnet ist, über das die Schmelze (34a) aus dem Befülltiegel (20) übertreten kann und dessen Überlaufkante (34) oberhalb des maximalen Füllstandes (22) des Befülltiegels (20) liegt,
- die Schmelze (34a) der Gießeinrichtung (45, 47) durch Aufbau eines Differenzdruckes
- 20 in der Dosierkammer (30) im Gießzyklus zuführbar ist.
12. Vorrichtung (1) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Tiegel (2) und dem Befülltiegel (20) sowie zwischen dem Befülltiegel (2) und der Dosierkammer (30) Rückschlagventile (21, 33) angeordnet sind, derart, daß die
- 25 Schmelze (34a) zum Befüllen des Befülltiegels (20) oder der Dosierkammer (30) überströmen und beim Druckaufbau im Befülltiegel (20) oder in der Dosierkammer (30) eine hydropneumatische Entkopplung vom Tiegel (2) bzw. vom Befülltiegel (20) erfolgen kann.
- 30 13. Vorrichtung (1) nach Anspruch 11 und einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Steuerung des Füllstandes der Schmelze (36) im Befülltiegel (20) zwei Sensoren (24, 25) für den minimalen und den maximalen Füllstand (22) angeordnet sind.

- WO 99/48037
14. Vorrichtung (1) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der in der Dosierkammer (30) angeordnete Sensor (43) verstellbar ist, derart, daß der Füllstand in der Dosierkammer (30) einstellbar ist.
- 5 15. Vorrichtung (1) nach Anspruch 11 und einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Tiegel (2), der Befülltiegel (20) und die Dosierkammer (30) druckdicht ausgebildet und mit einem inerten Schutzgas, beispielsweise Argon, befüllt sind.
- 10 16. Vorrichtung (1) nach Anspruch 11 und einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Befülltiegel (20) im Tiegel (2) angeordnet ist.
17. Vorrichtung (1) nach Anspruch 11 und einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Dosierkammer (30) im Befülltiegel (20) angeordnet ist.
- 15
18. Vorrichtung (1) nach Anspruch 11 und einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das zur Entkopplung der Dosierkammer (30) eingesetzte Rückschlagventil (33) von außerhalb manuell oder mittels einer fremdbetätigten
- 20 Vorrichtung (35) betätigbar ist.

25

30





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 99/00900

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 B22D39/06 F27B3/04 F27D3/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 B22D F27B F27D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, A	EP 0 901 854 A (TOUNETSU CO LTD) 17 March 1999 (1999-03-17) figure 1	1, 11
A	EP 0 609 196 A (RAUCH FERTIGUNGSTECH GMBH) 3 August 1994 (1994-08-03) cited in the application figure	1-18



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

3 September 1999

Date of mailing of the international search report

13/09/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

WOUDENBERG, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 99/00900

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0901854 A	17-03-1999	WO 9833612 A	06-08-1998
EP 0609196 A	03-08-1994	AT 401302 B	26-08-1996
		AT 11593 A	15-12-1995
		DE 59400160 D	25-04-1996
		ES 2085184 T	16-05-1996
		JP 7004850 A	10-01-1995
		NO 940254 A	27-07-1994
		US 5411240 A	02-05-1995